

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**С.Б.Козловська, К.Б.Сорокіна**

**ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТА  
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“СПЕЦКУРС З ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД”**

(для студентів 5 курсу денної форми навчання  
напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси»  
спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»)

Харків – ХНАМГ – 2009

Програма навчальної дисципліни та Робоча програма навчальної дисципліни “Спецкурс з очистки стічних вод” для студентів 5 курсу денної форми навчання напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення» / Укл.: Козловська С.Б., Сорокіна К.Б. – Харків: ХНАМГ, 2009. - 22 с.

Укладачі: С.Б.Козловська,  
К.Б.Сорокіна

Програма побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Рецензент: канд. хім. наук Л.І.Дегтерева

Затверджено на засіданні кафедри водопостачання, водовідведення та очищення вод (протокол № 1 від 2.09.2008 р.)

## ЗМІСТ

Стор.

ВСТУП.....	4
1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	5
1.1. Мета, предмет та місце дисципліни.....	5
1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни.....	6
1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги.....	6
1.4. Рекомендована основна навчальна література.....	7
1.5. Анотації програми навчальної дисципліни.....	7
2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.....	8
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	8
2.2. Тематичний план навчальної дисципліни.....	9
2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи студента.....	10
2.4. Індивідуальні завдання .....	12
2.5. Самостійна навчальна робота студентів.....	14
2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту.....	17
2.7. Методи та критерії оцінювання знань.....	18
2.8. Інформаційно-методичне забезпечення.....	20

## ВСТУП

Проблема захисту водоймищ від забруднення їх стічними водами є однією з актуальних проблем нашого часу. При механічному і неповному біологічному очищенні у водоймища скидається вода, що містить ще достатньо велику кількість органічних забруднень. Навіть при повному біологічному очищенні не вдається добитися необхідного ступеня вилучення із стічних вод деяких органічних і неорганічних компонентів (ПАР, пестицидів, іонів важких металів, барвників, нафтопродуктів, біогенних елементів та ін.). Досить часто діючі очисні споруди працюють з перевантаженням і дають воду, що не відповідає необхідній якості. Біогенні елементи разом з очищеними стічними водами поступають у водоймища, що посилює розвиток процесів евтрофікації (масового розвитку водоростей, так званого «цвітіння»), тобто відбувається вторинне забруднення водоймищ.

Знизити концентрацію фосфору й азоту можна або комбінуванням хімічних і біологічних методів очищення, або фізико-хімічним очищенням. Вивчення фізико-хімічних методів очищення стічних вод, конструкцій та методів розрахунку застосовуваних споруд, способів обробки та напрямів утилізації утворюваних осадів має метою дисципліна «Спецкурс з очищення стічних вод».

Згідно навчального плану це дисципліна за вибором студента для підготовки магістрів за спеціальністю 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення».

Приєднання України до Болонського процесу передбачає впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу (КМСОНП), яка є українським варіантом ECTS. Програма навчальної дисципліни побудована за вимогами кредитно-модульної системи організації навчального процесу.

Необхідна навчальна база перед початком вивчення дисципліни: з метою найкращого засвоєння матеріалу студенти повинні до початку вивчення дисципліни опанувати знання і навички стосовно процесів, методів та споруд для очищення природних і стічних вод.

Програма навчальної дисципліни розроблена на основі:

- СВО ХНАМГ «Освітньо-кваліфікаційна характеристика магістра за спеціальністю 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення» напряму підготовки 0926 - Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;

- СВО ХНАМГ «Освітньо-професійна програма підготовки магістра за спеціальністю 8.092601 – Водопостачання та водовідведення напряму підготовки 0926 - Водні ресурси, затверджена 30.10.2007 р.;

- Навчальний план підготовки магістра за напрямом 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 8.092601 - «Водопостачання та водовідведення», 2006 р.

Програма ухвалена кафедрою водопостачання, водовідведення та очищення вод (протокол № 1 від 30 серпня 2007 р.) та Вченою радою факультету Інженерної екології міст (протокол № 13 від 29 серпня 2007 р.)

# 1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

## 1.1. Мета, предмет та місце дисципліни

### 1.1.1. Мета та завдання вивчення дисципліни

Метою вивчення дисципліни є розгляд шляхів вирішення проблем очищення стічних вод від специфічних забруднень, які знаходяться в стічних водах, та обробки і утилізації осадів.

Основними завданнями, що мають бути вирішені в процесі викладання дисципліни, є теоретична та практична підготовка майбутніх спеціалістів з питань:

- Очистка стічних вод від біогенних речовин;
- Інтенсифікація очистки стічних вод методами реагентної обробки;
- Очистка стічних вод фізико-хімічними методами;
- Основні напрямки розвитку та втілення сучасних технологій з охорони поверхневих та підземних джерел від забруднень;
- Підвищення ефективності роботи фільтрів для доочищення стічних вод;
- Методи очищення поверхневих стічних вод;
- Методи та споруди для обробки й утилізації осадів, утворюваних при очищенні стічних вод.

### 1.1.2. Предмет вивчення у дисципліні

Предметом вивчення дисципліни є сучасні вимоги охорони і раціонального використання водних ресурсів; методи та споруди поліпшення якості стічних вод та поверхневих стоків, призначених для повторного використання або скидання у водоймища; підвищення ефективності роботи фільтрів для доочищення стічних вод, принципові схеми, конструктивні рішення; теоретичні основи процесів зневоднення осадів стічних вод та утилізація осадів і біогазу.

### 1.1.3. Місце дисципліни в структурно-логічній схемі підготовки магістра

Перелік дисциплін, на які безпосередньо спирається вивчення даної дисципліни	Перелік дисциплін, вивчення яких безпосередньо спирається на дану дисципліну
Водовідведення Технологія очищення вододисперсних систем Технологія очищення природних і стічних вод Експлуатація ВК систем	Отримані знання використовуються при виконанні атестаційної магістерської роботи

## 1.2. Інформаційний обсяг (зміст) дисципліни

## Модуль 1. Спецкурс з очищення стічних вод

(2/72)

**ЗМ 1.1. Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами**  
(1/36)

## Інтенсифікація процесів очищення міських стічних вод

## Фізико-хімічні методи обробки стічних вод

Методи очищення поверхневих стічних вод. Ефективність очищення поверхневих вод від органічних забруднень і завислих речовин

### **ЗМ 1.2. Обробка і утилізація осадів і біогазу метантенків**

(1/36)

## Методи обробки осадів стічних вод

## Утилізація осадів і біогазу метантенків

### 1.3. Освітньо-кваліфікаційні вимоги

<b>Вміння (за рівнями сформованості)</b>	<b>Типові задачі діяльності, у яких використовуються вміння та знання</b>	<b>Виробничі та соціальні функції, до яких відносяться типові задачі діяльності</b>
<p><i>Студенти повинні отримати знання щодо:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методів очистки стічних вод від біогенних речовин;</li> <li>- методів очищення поверхневих стічних вод;</li> <li>- методів обробки утворюваного осаду.</li> </ul> <p><i>Студенти повинні вміти:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ставити та вирішувати задачі пов'язані з вибором схеми та методів обробки стічних та поверхневих стоків; утилізації вилучених зі стічних вод забруднень та осадів;</li> <li>- Розробляти та оформлювати технічну документацію з очистки стічних вод, утворення маловідходних та безстічних систем;</li> <li>- Здійснювати контроль роботи очисних споруд на основі даних аналізу параметрів їх роботи та спеціальних програм.</li> </ul>	<p>Виробнича</p>       <p>Виробнича</p>	<p>Проектувальна Виконавська</p>       <p>Проектувальна</p>       <p>Виконавська</p>       <p>Організаційна</p>

## 1.4. Рекомендована основна навчальна література

1. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Калицун В.И. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 1996.
2. Луценко Г.Н., Цветкова А.И., Свердлов И.Ш. Физико-химическая очистка городских сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984.
3. Дикаревский В.С. и др.. Отведение и очистка поверхностных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1980.
4. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – 2-е изд. – М.: Стройиздат, 1982.
5. Лукиных Н.А., Липман Б.Л., Криштул В.П. Методы доочистки сточных вод. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: 1978.

## 1.5. Анотації програм навчальної дисципліни

### Анотація програми навчальної дисципліни Спецкурс з очистки стічних вод

**Мета:** формування у майбутніх магістрів знань, пов'язаних з вирішенням питань очищення стічних вод від специфічних забруднень, які знаходяться в стічних водах, та обробки і утилізації осадів.

**Предмет:** сучасні вимоги охорони і раціонального використання водних ресурсів; методи та споруди поліпшення якості стічних вод та поверхневих стоків, призначених для повторного використання або зливу у водоймища; підвищення ефективності роботи фільтрів для очищення стічних вод, принципові схеми, конструктивні рішення; теоретичні основи процесів зневоднення осадів стічних вод та утилізації осадів і біогазу.

**Зміст:** Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами; Обробка і утилізація осадів і біогазу метантенків.

### Аннотация программы учебной дисциплины Спецкурс по очистке сточных вод

**Цель:** формирование у будущих магистров знаний, связанных с решением вопросов очистки сточных вод от специфических загрязнений, которые находятся в сточных водах, и обработки и утилизации осадков.

**Предмет:** современные требования охраны и рационального использования водных ресурсов; методы и сооружения по улучшению качества сточных вод и поверхностных стоков, предназначенных для повторного использования или сброса в водоёмы; повышение эффективности работы фильтров для доочистки сточных вод, принципиальные схемы, конструктивные решения; теоретические основы процессов обезвоживания осадков сточных вод и утилизации осадков и биогаза.

**Содержание:** Улучшение качества очистки сточных вод от загрязнения биогенными веществами; Обработка и утилизация осадков и биогаза метантенков.

**Annotation of the program of educational discipline**  
**«Special course on cleaning of sewages»**

**Purpose:** forming for the future master's degree of knowledges, related to the decision of questions of sewages cleaning from specific contaminations which are in sewages, and treatment and utilization of the sewages sediment.

**Object:** modern requirements of guard and rational use of water resources; methods and building on the quality improvement of sewages and superficial flows, intended for the repeated use or upcast in reservoirs; increase of work efficiency of filters for additional treatment of sewages, principle charts, structural decisions; theoretical bases of dehydration processes of the sewages sediment and utilization of sediment and biogas.

**Contents:** Improvement of cleaning quality of sewages from contamination biogenic matters; Treatment and utilization of the sewages sediment and biogas of methane-tanks.

## **2. РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **2.1. Розподіл обсягу навчальної роботи магістрантів за видами навчальної роботи**

Таблиця 2.1 - Структура навчальної дисципліни за робочими навчальними планами денної форми навчання

Призначення: підготовка спеціалістів	Напрямок, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни
<b>Кількість кредитів, відповідних ECTS - 2</b> <b>Модулів – 1</b> <b>Змістових модулів – 2,</b> <b>курсний проект</b> <b>Загальна кількість годин - 72</b>	<b>Напрямок підготовки – 0926 – «Водні ресурси»</b> <b>Спеціальність – 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»</b> <b>Освітньо-кваліфікаційний рівень - магістр</b>	<b>За вибором студента</b> <b>Рік підготовки – 5-й</b> <b>Семестр – 9</b> <b>Аудиторні заняття: 36 год.</b> <b>Лекції - 18 год.</b> <b>Лабораторні - 18 год.</b> <b>Самостійна робота – 36 год.</b> <b>(в т.ч. курсова робота – 18 год.)</b> <b>Від підсумкового контролю - екзамен</b>
<b>Примітка: співвідношення кількості годин аудиторних занять і самостійної роботи становить 50% до 50%</b>		



**Таблиця 2.2 - Розподіл обсягу навчальної роботи магістрантів за видами навчальної роботи**

Спец-сть, спеціаліз., (шифр, аббревіату- ра)	Всього, Кредит/ годин	Семестри	Години								Екзамен (семестр)	Залік (семестр)
			Аудиторні	У тому числі			Самостійна ро- бота	У тому				
				Лекції	Практичні, семінари	Лаборат.		Контр. Роб	КП / КР	РГР		
8.092601- ВВ	2/72	9	36	18	-	18	36	-	18	-	9	-

## **2.2. Тематичний план дисципліни**

Перед вивченням дисципліни «Спецкурс з очищення стічних вод» студенти повинні ознайомитися з програмою дисципліни, її структурою, методами та формами навчання, способами і видами контролю та оцінювання знань.

Тематичний план дисципліни «Спецкурс з очищення стічних вод» складається з двох змістових модулів, кожен з яких поєднує в собі відносно окремий самостійний блок дисципліни, який логічно пов'язує кілька навчальних елементів дисципліни за змістом і взаємозв'язками.

Навчальний процес здійснюється в таких формах: лекційні та лабораторні заняття, самостійна робота студентів. Завданням самостійної роботи студентів є отримання додаткової інформації для більш поглибленого вивчення дисципліни.

Зміст дисципліни розкривається в темах:

### **Модуль 1. Спецкурс з очистки стічних вод**

**ЗМ 1.1** Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами.

*Тема 1.* Інтенсифікація процесів очищення міських стічних вод

1. Сутність реагентної обробки стічних вод і принцип дії споруд.
2. Споруди, вживані при використанні реагентної обробки стічних вод.
3. Схеми очищення міських стічних вод з глибоким видаленням фосфору.

*Тема 2.* Фізико-хімічні методи обробки стічних вод

1. Механізм дії мінеральних коагулянтів і синтетичних флокулянтів
2. Характеристика фізико-хімічних методів обробки стічних вод.
3. Технологічна схема очищення стічних вод з використанням освітлювальних, адсорбційних й іонообмінних фільтрів і її компонувальні рішення.
4. Технологічні схеми обробки міських стічних вод із застосуванням фізико-хімічних методів очищення.

*Тема 3.* Методи очищення поверхневих стічних вод. Ефективність очищення поверхневих вод від органічних забруднень і завислих речовин

1. Відстоювання. Конструкції різних типів відстійних споруд.
2. Фільтрування поверхневого стоку.
3. Біологічна доочистка поверхневого стоку. Приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.

#### **ЗМ 1.2. Обробка і утилізація осадів і біогазу метантенків**

##### *Тема 4. Методи обробки осадів стічних вод*

1. Загальна характеристика методів обробки осадів стічних вод.
2. Ущільнення осадів.
3. Стабілізація осадів.
4. Кондиціонування осадів.
5. Методи зневоднення осадів.
6. Знезараження осадів.

##### *Тема 5. Утилізація осадів і біогазу метантенків*

1. Утилізація осадів каналізаційних очисних станцій.
2. Технологічні рішення комплексу споруд для отримання і утилізації біогазу.

### **2.3. Розподіл часу за модулями і змістовими модулями та форми навчальної роботи магістранта**

Таблиця 2.3 – Розподіл навчального часу дисципліни

Модулі (семестр) та змістові модулі	Всього, Кредит/годин	Форми навчальної роботи			
		Лекц.	Сем.,Пр.	Лаб.	СРС
<b>Модуль 1. Спецкурс з очиски стічних вод</b>	2/72	18	-	18	36
<b>ЗМ 1.1</b> Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами.	1/36	11	-	12	13
<b>ЗМ 1.2</b> Обробка осадів та утилізація осадів і біогазу метантенків	1/36	7	-	6	23

Таблиця 2.4 - Розподіл навчального часу лекційного курсу

№	Зміст	Кількість годин <b>7.092601-BB</b>
	<b>ЗМ 1.1.</b> Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами.	11
1	Інтенсифікація процесів очищення міських стічних вод.	1
2	Сутність реагентної обробки стічних вод і принцип дії споруд.	1

№	Зміст	Кількість годин 7.092601-BB
3	Споруди, вживані при використанні реагентної обробки стічних вод.	1
4	Схеми очищення міських стічних вод з глибоким видаленням фосфору.	1
5	Фізико-хімічні методи обробки стічних вод.	1
6	Механізм дії мінеральних коагулянтів і синтетичних флокулянтів.	1
7	Характеристика фізико-хімічних методів обробки стічних вод.	1
8	Технологічна схема очищення стічних вод з використанням освітлювальних, адсорбційних й іонообмінних фільтрів і її компонувальні рішення.	1
9	Технологічні схеми обробки міських стічних вод із застосуванням фізико-хімічних методів очищення.	1
10	Методи очищення поверхневих стічних вод. Ефективність очищення поверхневих вод від органічних забруднень та завислих речовин. Відстоювання. Конструкції різних типів відстійних споруд. Фільтрування поверхневого стоку. Біологічна доочистка поверхневого стоку. Приклади використання поверхневого стоку в системах технічного водопостачання.	2
	<b>ЗМ 1.2.</b> Обробка осадів та утилізація осадів і біогазу метантенків.	7
11	Методи обробки осадів стічних вод. Загальна характеристика методів обробки осадів стічних вод. Ущільнення осадів.	2
12	Стабілізація осадів. Кондиціонування осадів. Методи зневоднення осадів. Знезараження осадів.	2
13	Апаратурне оформлення процесу фільтрації осадів	2
14	Утилізація осадів і біогазу метантенків. Технологічні рішення комплексу споруд для отримання і утилізації біогазу.	1
	Усього	<b>18</b>

Таблиця 2.5 - Розподіл навчального часу лабораторних занять

№ п/п	Зміст лабораторних робіт	Кількість годин 7.092601-BB
	<b>ЗМ 1.1.</b> Покращення якості очищення стічних вод від забруднення біогенними речовинами.	12
1	<u>Лабораторна робота № 1</u>	4

№ п/п	Зміст лабораторних робіт	Кількість годин 7.092601-BB
	Визначення розрахункових параметрів фільтруючого завантаження	
2	<u>Лабораторна робота № 2</u> Визначення та забезпечення режиму роботи фільтра	4
3	<u>Лабораторна робота № 3</u> Технологічні процеси механічної очистки стічних вод	3
	Поточний контроль зі ЗМ 1.1	1
	<b>ЗМ 1.2.</b> Обробка осадів та утилізація осадів і біогазу метантенків.	6
4	<u>Лабораторна робота № 4</u> Визначення основних властивостей осаду стічних вод	2
5	<u>Лабораторна робота № 5</u> Визначення питомого опору осаду	3
	Поточний контроль зі ЗМ 1.2	1
	Усього	<b>18</b>

## 2.4. Індивідуальні завдання

Навчальним планом при вивченні дисципліни «Спецкурс з очищення стічних вод» передбачено виконання курсової роботи (КР). Виконання КР необхідне для систематизації, закріплення та розширення теоретичних і практичних знань з дисципліни. КР дозволяє студентам опанувати необхідні практичні навички щодо вибору споруд, розрахунків технологічних схем, компонування обладнання, а також сприяє розвитку навичок самостійної роботи й оволодіння методикою ведення наукових досліджень.

Мета курсової роботи – запроектувати технологічну схему очищення стічних вод від біогенних речовин до норм повторного використання або скиду в водні об'єкти включно зі спорудами для обробки осадів стічних вод.

В процесі виконання КР студенти закріплюють отримані знання в області вибору схеми очищення стічних вод, споруд механічної, фізико-хімічної очистки, вивчення конструктивних рішень та технологічних параметрів очищення стічних вод від біогенних речовин та обробки осадів.

Курсова робота виконується у 9 семестрі. Приблизний обсяг пояснювальної записки 15-20 стор. Плановий обсяг самостійної роботи 18 годин.

**Тематика курсової роботи** (завдання на виконання теоретичної і розрахункової частини видає викладач):

Теоретична частина:

1. Суть реагентної обробки стічних вод.
2. Точки введення реагентів на очисних спорудах при обробці стічних вод.
3. Введення реагентів перед первинними відстійниками.
4. Введення реагентів перед аеротенками.
5. Споруди, вживані при використанні реагентів.

6. Фізико-хімічні методи обробки стічних вод.
  7. Хіміко-біологічне очищення стічних вод.
  8. Технологічна схема фізико-хімічного очищення стічних вод.
  9. Споруди механо-хімічного очищення стічних вод.
  10. Блок кварцових фільтрів при фізико-хімічному очищенні стічних вод.
  11. Блок вугільних фільтрів при фізико-хімічному очищенні стічних вод.
  12. Споруди для обробки осадів, що утворилися при реагентній обробці стоків.
  13. Споруди з підготовки й регенерації вугілля.
  14. Доочистка стічних вод.
  15. Очищення стічних вод від біогенних речовин.
  16. Очищення стічних вод від фосфатів.
  17. Очищення стічних вод від азоту.
  18. Види осадів стічних вод, їх властивості і склад.
  19. Ущільнення осадів стічних вод.
  20. Стабілізація осадів стічних вод.
  21. Кондиціонування осадів стічних вод.
  22. Зневоднення осадів стічних вод.
  23. Утилізація осадів стічних вод.
  24. Перспективи використання біогазу, що утворюється при обробці осадів стічних вод.
  25. Поверхневий стік, його відмітні особливості. Від чого залежить забрудненість поверхневого стоку?
  26. Способи очищення поверхневого стоку.
  27. Регулювання поверхневого стоку.
  28. Методи очищення поверхневого стоку і типи вживаних споруд.
  29. Очищення поверхневого стоку методом відстоювання.
  30. Очищення поверхневого стоку флотацією.
  31. Доочистка поверхневого стоку фільтруванням.
- Розрахункова частина:
1. Розрахунок технологічної схеми біологічного очищення стічних вод з окислювальними блоками.
  2. Розрахунок вторинних радіальних відстійників з периферійним впусканням стічних вод.
  3. Розрахунок технологічної схеми фізико-хімічного очищення стічних вод з використанням освітлювачів та фільтрувальних споруд (*комплексний*).
  4. Розрахунок технологічної схеми доочистки стічних вод від біогенних елементів (*комплексний*).
  5. Розрахунок кількості осадів, що утворюються на очисних спорудах каналізації.
  6. Розрахунок споруд для ущільнення осадів стічних вод.
  7. Розрахунок технологічної схеми обробки осадів стічних вод, що включає анаеробне зброджування.
  8. Розрахунок технологічної схеми обробки осадів стічних вод, що включає аеробну стабілізацію.

9. Розрахунок і порівняння аеробної і анаеробної стабілізації осадів стічних вод (*комплексний*).
10. Розрахунок двох варіантів зневоднення осадів стічних вод: у природних умовах та мехзневоднення.
11. Розрахунок цеху центрифугування осаду.
12. Розрахунок технологічної схеми обробки осадів, утворюваних при очищенні стічних вод (*комплексний, склад споруд – за завданням викладача*).

## 2.5. Самостійна навчальна робота магістранта

№	Форми самостійної роботи	Кількість годин
		8.092601 -ВВ
1	Виконання курсової роботи	18
2	Вивчення окремих теоретичних питань та підготовка до тестування	16

### *Контрольні запитання:*

*Тема 1. Інтенсифікація процесів очищення міських стічних вод*

1. Які реагенти можуть бути використані для обробки стічних вод?
2. Вкажіть точки введення реагентів в технологічній схемі очищення стічних вод.
3. Якими дозами вводяться реагенти при очищенні стічних вод?
4. Поясніть механізм дії реагентів, на якому засноване реагентне очищення стічних вод.
5. Які процеси включає реагентне очищення стічних вод?
6. Яка ефективність реагентного очищення стічних вод?
7. Які споруди для затримання плаваючих речовин застосовуються при реагентному очищенні стічних вод?
8. Які споруди передбачаються для приготування розчинів реагентів при очищенні стічних вод?
9. Які застосовуються пристрої змішувачів при реагентному очищенні стічних вод?
10. Який режим роботи відстійників при реагентному очищенні стічних вод?
11. Як працюють споруди біологічного очищення при реагентній обробці стічних вод?
12. Як експлуатуються фільтрувальні споруди при реагентному очищенні стічних вод?
13. Як здійснюється дезинфекція очищеної стічної води?
14. Які споруди застосовуються для обробки осадів, що утворюються при реагентному очищенні стічних вод?
15. Якими способами можуть бути видалені сполуки фосфору з міських стічних вод?

16. Опишіть механізм видалення фосфору при реагентному очищенні стічних вод.
17. Яка ефективність реагентного видалення фосфору з міських стічних вод?

### *Тема 2. Фізико-хімічні методи обробки стічних вод*

1. Навіщо застосовуються коагулянти і флокулянти при очищенні стічних вод?
2. У чому полягає механізм дії коагулянтів і флокулянтів?
3. Які фізико-хімічні методи можуть бути застосовані для очищення стічних вод?
4. Як відбувається іонообмінне очищення стічних вод?
5. Навіщо здійснюють регенерацію іонітів?
6. З якою метою використовують адсорбційні методи при очищенні стічних вод?
7. Опишіть технологічну схему установки глибокого очищення стічних вод з використанням адсорбційних методів.
8. Опишіть адсорбційно-іонообмінну установку доочистки стічних вод.
9. Як здійснюється метод екстракційного очищення стічних вод?
10. З яких стадій складається процес екстракційного очищення стічних вод?
11. Які мембранні методи можуть використовуватися для очищення стічних вод?
12. Опишіть технологічну схему очищення стічних вод з використанням освітлювальних, адсорбційних і іонообмінних фільтрів.
13. З якою метою застосовуються освітлювальні фільтри в схемі фізико-хімічного очищення стічних вод?
14. Як і навіщо здійснюється промивка освітлювальних і сорбційних фільтрів?
15. Опишіть технологічну схему фізико-хімічного очищення стічних вод, що включає освітлювальні і іонообмінні фільтри.
16. Опишіть технологічну схему фізико-хімічного очищення стічних вод, що включає обробку води на адсорберах з безперервною деструктивною регенерацією сорбенту.
17. Опишіть технологічну схему фізико-хімічного очищення стічних вод, що включає обробку води в освітлювачах із завислим осадом, на адсорбційних і іонообмінних фільтрах.

### *Тема 3. Методи очищення поверхневих стічних вод. Ефективність очищення поверхневих вод від органічних забруднень і завислих речовин*

1. Які чинники впливають на ефективність роботи відстійників?
2. Проаналізуйте якісний склад поверхневого стоку після відстоювання.
3. Які відстійні споруди можуть бути використані для очищення поверхневого стоку?
4. Навіщо передбачено ділення ставків-відстійників на відсіки?
5. У чому особливості методу відстоювання в тонкому шарі?
6. Назвіть фільтруючі завантаження, використовувані для очищення повер-

хневого стоку.

7. Опишіть конструкцію каркасно-засипного фільтру.
8. У чому полягають переваги використання каркасно-засипних фільтрів?
9. Який параметр має велике значення при використанні полімерних фільтруючих матеріалів?
10. Яким чином здійснюється регенерація пінополіуретанового завантаження?
11. Порівняйте брудомісткість піщаного і поліуретанового фільтруючого завантаження.
12. Чи впливає контактна коагуляція на ефективність роботи пінополіуретанових фільтрів?
13. Чи може використовуватися біологічна доочистка поверхневого стоку?
14. Від чого залежить необхідний ступінь очищення поверхневого стоку?
15. Опишіть технологію використання очищеного поверхневого стоку в системі водопостачання нафтопереробного заводу.
16. Як розраховується корисний об'єм ставка-накопичувача?

#### *Тема 4. Методи обробки осадів стічних вод*

1. Назвіть основні технологічні процеси обробки осадів стічних вод.
2. Опишіть принципову схему утворення і обробки осадів стічних вод.
3. Якими способами може проводитися ущільнення осадів стічних вод?
4. Які споруди застосовуються для гравітаційного ущільнення осадів стічних вод?
5. Як здійснюється флотаційне ущільнення осадів стічних вод?
6. Чому не знайшло широкого застосування відцентрове ущільнення осадів стічних вод?
7. Навіщо застосовується стабілізаційна обробка осадів стічних вод?
8. У чому різниця між аеробною і анаеробною стабілізацією осадів стічних вод?
9. Як здійснюється аеробна стабілізація осадів стічних вод?
10. Які технологічні параметри визначають ефективність процесу анаеробного зброджування?
11. Опишіть процес обробки осаду стічних вод в септиках.
12. Опишіть особливості застосування двоярусних відстійників.
13. У чому переваги освітлювачів-перегнивачів в порівнянні з двоярусними відстійниками?
14. Яким чином може здійснюватися перемішування осаду в метантенках?
15. Навіщо застосовується кондиціонування осадів стічних вод?
16. У чому полягає хімічне кондиціонування осадів стічних вод?
17. Які застосовуються методи зневоднення осадів стічних вод?
18. Як здійснюється зневоднення осаду на мулових майданчиках?
19. Яким чином може здійснюватися механічне зневоднення осадів стічних вод?
20. Як здійснюється підготовка осаду до механічного зневоднення?
21. У чому полягає зневоднення осадів на вакуум-фільтрах?



22. Як проводиться зневоднення осадів на фільтрпресах?
23. Опишіть принцип роботи центрифуг, вживаних для зневоднення осадів стічних вод.
24. Які способи можуть бути використані для знезараження осадів стічних вод?
25. Дайте характеристику біотермічній обробці осадів стічних вод.

#### *Тема 5. Утилізація осадів і біогазу метантенків*

1. Назвіть основні напрями утилізації осадів стічних вод.
2. Проаналізуйте агрономічну цінність осадів стічних вод.
3. Чому є доцільною утилізація осадів стічних вод в сільському господарстві?
4. Яким чином може бути проведена регенерація цінних продуктів з осадів стічних вод?
5. Назвіть основні напрями використання осадів стічних вод при виробництві будівельних матеріалів.
6. Опишіть схему отримання біоцементу з осадів стічних вод.
7. Як і навіщо запропоновано проводити сорбент з осадів стічних вод?
8. Дайте характеристику технологічним рішенням комплексу споруд для отримання і утилізації біогазу.
9. Що таке «біоенергетика»?
10. Які завдання можуть бути вирішені при анаеробному зброджуванні осадів стічних вод з подальшою утилізацією біогазу?
11. Охарактеризуйте склад біогазу, що утворюється при зброджуванні осадів стічних вод.
12. Яким чином може використовуватися біогаз?
13. Яке устаткування застосовується при реалізації технології утилізації біогазу?

## **2.6. Засоби контролю та структура залікового кредиту**

### *Види та засоби контролю виконання курсової роботи*

Види та засоби контролю	Розподіл балів, %
<b>Поточний контроль виконання курсової роботи</b>	
1 етап – виконання теоретичної частини	20
2 етап – виконання розрахунків та графічної частини	40
<b>Підсумковий контроль виконання курсової роботи</b>	
Захист курсової роботи – усна відповідь щодо змісту роботи, відповіді на запитання	40
Всього	100%

### *Види та засоби контролю за Модулем 1*

Види та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні роботи)	Розподіл балів, %
<b>Поточний контроль зі змістових модулів</b>	
ЗМ 1.1 – тестування	20
ЗМ 1.2 – тестування	20
Курсова робота	10
Лабораторні роботи	10
<b>Підсумковий контроль з МОДУЛЮ 1</b>	
Екзамен - тестування	60
Всього за модулем 1	100%

## **2.7. Методи та критерії оцінювання знань**

Оцінювання знань, вмінь та навичок студентів враховує види занять, які згідно з програмою дисципліни «Спецкурс з очищення стічних вод» передбачають лекційні та лабораторні заняття, а також самостійну роботу та виконання курсової роботи. Контрольні заходи включають поточний і підсумковий контроль.

Перевірка і оцінювання знань студентів проводиться в таких формах:

- оцінювання виконання індивідуального завдання (у вигляді КР);
- оцінювання виконання лабораторних робіт;
- проведення контролю знань за змістовими модулями;
- проведення підсумкового екзамену.

Для оцінювання знань використовують стобальну шкалу оцінювання ECTS. Згідно з Методикою переведення показників успішності знань студентів отримані оцінки можуть бути переведені у чотирибальну національну шкалу (табл. 2.6).

Таблиця 2.6 - Шкала перерахунку оцінок результатів контролю знань студентів

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
<b>ВІДМІННО</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначними помилками	<b>A</b>	більше 90 – 100
<b>ДОБРЕ</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	<b>B</b>	більше 80 – 90 включно
	<b>Добре</b> – у загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	<b>C</b>	більше 70 – 80 включно
<b>ЗАДОВІЛЬНО</b>	<b>Задовільно</b> – непогано, але зі значною кількістю недоліків	<b>D</b>	більше 60 – 70 включно

Оцінка за національною шкалою	Визначення назви за шкалою ECTS	ECTS оцінка	% набраних балів
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	<b>E</b>	більше 50 – 60 включно
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО</b>	<b>Незадовільно*</b> – потрібно попрацювати перед тим, як перездати тест	<b>FX*</b>	більше 26 – 50 включно
	<b>Незадовільно**</b> – необхідна серйозна подальша робота з повторним вивченням змістового модуля	<b>F**</b>	від 0 – 25 включно

\* з можливістю повторного складання;

\*\* з обов'язковим повторним курсом.

### ***Порядок здійснення поточного контролю виконання лабораторних робіт***

Поточне оцінювання виконання лабораторних робіт здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи. Об'єктами такого контролю є:

- підготовка до лабораторних робіт та якість ведення журналу лабораторних робіт, відвідування занять;
- виконання завдань безпосередньо на лабораторних заняттях;
- захист лабораторних робіт.

Оцінка знань студентів проводиться щодо кожної лабораторної роботи. Успішний захист всіх лабораторних робіт складає до 10% усієї кількості балів з дисципліни.

### ***Проведення контролю за змістовими модулями (ЗМ)***

Контроль рівня знань передбачає виявлення опанування студентом матеріалу лекційного модуля та вміння застосувати його для вирішення практичної ситуації і проводиться у вигляді письмової контрольної роботи (тестування). Модульний контроль проводиться двічі - по закінченню кожного зі змістових модулів.

### ***Оцінювання виконання індивідуального завдання (КР)***

Якість виконання КР оцінюється за такими критеріями:

- самостійність виконання;
- логічність і послідовність викладення матеріалу;
- повнота розкриття теми (теоретична частина);
- проведення розрахунків споруд, вибір обладнання;
- обґрунтованість висновків;
- використання довідкової літератури;
- можлива наявність конкретних пропозицій;
- якість оформлення.

### ***Проведення підсумкового екзамену***

Умовою допуску до екзамену є позитивні оцінки з поточного контролю знань за змістовими модулями, успішний захист лабораторних робіт та виконання індивідуального завдання (КР).

Екзамен здійснюється в письмовій формі за тестовими завданнями та дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни „Спецкурс з очищення стічних вод”.

## 2.8. Інформаційно-методичне забезпечення

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де застосовується
<b>1. Рекомендована основна навчальна література</b>		
1.	Ковальчук В.А. Очистка стічних вод: Навч. посібник. – Рівне: ВАТ „Рівненська друкарня”, 2003.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
2.	Запольський А.К., Мішкова-Клименко Н.А. та ін. Фізико-хімічні основи технології очищення стічних вод. – К.: Лібра, 2000.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
3.	Луценко Г.Н. и др. Физико-химическая очистка городских сточных вод. – М.: Стройиздат, 1984.	ЗМ 1.1
4.	Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1988.	ЗМ 1.2
5.	Гюнтер Л.И., Гольдфарб Л.Л. Метантенки. - М.: Стройиздат, 1991.	ЗМ 1.2
6.	Шевченко Л.Я., Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Маслак В.Н. Осадки водопроводных станций: извлечение и утилизация. – Луганск: Изд-во Луганского аграрного университета, 2004.	ЗМ 1.2
7.	Конспект лекцій з дисципліни "Спецкурс з очистки стічних вод" (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси» спеціальності 7.092601, 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»). Авт: С.Б.Козловська, К.Б.Сорокіна. – Харків: ХНАМГ, 2008.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
<b>2. Додаткові джерела</b>		
8.	СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: ЦИТП, 1986.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
9.	СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. - М.: Стройиздат, 1986.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
10.	Справочное пособие к СНиП 2.04.03-85. – М: Стройиздат, 1990.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
11.	Алексеев В.И., Винокурова Т.Е., Пугачев Е.А. Проектирование сооружений переработки и утилизации осадков сточных вод с использованием элементов компьютерных информационных технологий. – М.: Изд-во АСВ, 2003.	ЗМ 1.2

	Бібліографічні описи, Інтернет адреси	ЗМ, де за- стосовуєть- ся
12.	Рекомендации по использованию реагентов в схемах прямой физико-химической и химико-биологической очистки городских сточных вод. – М.: ОНТИ АКХ, 1982.	ЗМ 1.1
13.	Ласков Ю.М., Воронов Ю.В., Калицун В.И. Примеры расчёта канализационных сооружений. – М.: Стройиздат, 1987.	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
3. Методичне забезпечення		
14.	Методичні вказівки до виконання курсового проекту (роботи) та самостійної роботи з дисципліни “Спецкурс з очистки стічних вод” (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальностей 7.092601, 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»). Укл.: С.Б.Козловська, К.Б.Сорокіна. – Харків: ХНАМГ, 2008	ЗМ 1.1, ЗМ 1.2
1. Ресурси інтернет		
15.	Цифровий репозиторій ХНАМГ: <a href="http://eprints.ksame.kharkov.ua">http://eprints.ksame.kharkov.ua</a> .	
16.	ГК «Экополимер». Современные технологии и оборудование для очистки вод <a href="http://www.ecopolymer.com">http://www.ecopolymer.com</a>	
17.	Промышленная очистка воды, очистные сооружения, водоподготовка <a href="http://prom-water.ru/">http://prom-water.ru/</a>	
18.	ООО "ИНЕКС" - специализированная строительная компания <a href="http://www.inecs.org/index.shtml">http://www.inecs.org/index.shtml</a>	

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Програма навчальної дисципліни та  
Робоча програма навчальної дисципліни  
“Спецкурс з очистки стічних вод”  
для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання  
напряму підготовки 0926 – «Водні ресурси»  
спеціальності 8.092601 – «Водопостачання та водовідведення»

Укладачі: Світлана Борисівна Козловська

Катерина Борисівна Сорокіна

План 2009, поз. 97Р		
Підп. до друку 22.04.2009	Формат 60х84 1/16	Папір офісний.
Друк на ризографі.	Умовн.-друк. арк. 1,4	Обл.-вид. арк. 1,7
Замовл. № 4454	Тираж 10 прим.	
61002, Харків, ХНАМГ, вул. Революції, 12		
Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ		
61002, Харків, вул. Революції, 12		